

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-129627

(43)Date of publication of application : 19.05.1998

(51)Int.Cl.

B65B 55/08
A61L 2/14

(21)Application number : 08-
294083

(71)Applicant : FUJIMORI KOGYO
KK

(22)Date of filing :

06.11.1996

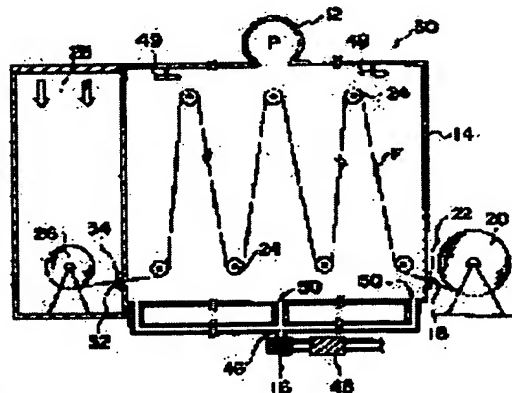
(72)Inventor : MIZUNO AKIRA
NAGATA MASANORI
KONNO SHIGEKI
ISHIDA TOSHIO

(54) STERILIZATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sterilization device which can sterilize continuously a sheet material and sterilize a material to be sterilized safely, reliably, efficiently in a short time without deterioration of the material.

SOLUTION: This sterilization device is provided with a plasma generator 12 generating plasma at the atmospheric pressure, a chamber 14 to which a sterilizing factor generated by plasma from the plasma generator is supplied from the generator, transfer rolls 24 conveying a sheet F to be treated, a pressure adjuster 16 keeping the air pressure in the chamber 14 constantly, and a clean booth 28 supplied with clean air and connected to the chamber 14 and provided with winding-up device 26 for the sheet to be sterilized in the inside thereof. At least a part of a mixture of gas and liquid can be ionized by a pulse electric source. The ionized mixture obtained in such a way works as the sterilizing factor.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.09.2003

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision
of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-129627

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月19日

(51) Int.Cl.⁶

B 6 5 B 55/08

A 6 1 L 2/14

識別記号

F I

B 6 5 B 55/08

A 6 1 L 2/14

Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-294083

(22) 出願日 平成8年(1996)11月6日

(71) 出願人 000224101

藤森工業株式会社

東京都中央区日本橋馬喰町1丁目4番16号

(72) 発明者 水野 彰

愛知県豊橋市北山町東浦2番地の1

(72) 発明者 永田 政令

東京都品川区西大井3-16-40

(72) 発明者 今野 茂樹

神奈川県川崎市川崎区小田2-9-20

(72) 発明者 石田 敏雄

東京都昭島市緑町2-4-13

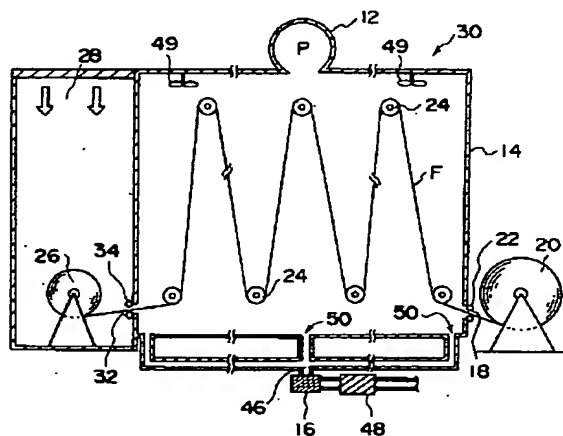
(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外4名)

(54) 【発明の名称】 滅菌装置

(57) 【要約】

【課題】 シート状物品を連続的に滅菌し得る、安全で、被処理物を変質させることが少なく、信頼性の高い滅菌を短時間で効率よく行い得る滅菌装置を提供する。

【解決手段】 滅菌装置30は、大気圧でプラズマを発生させるプラズマ発生器12と、プラズマ発生器からのプラズマにより生成される殺菌因子がプラズマ発生器より供給されるチャンバー14と、チャンバー14内に配置されて、被処理物シートFを搬送する搬送ロール24と、チャンバー14内の気圧を一定に保つ圧力調整器16と、チャンバー14とつながっている、クリーンエアが供給され、且つ、被処理物シートを巻き取り得る巻取装置26を内部に備えたクリーンブース28を備える。プラズマ発生器12においては、パルス電源を用いて気体と液体の混合物の少なくとも一部を電離させることができ、かくして得られた電離混合物が殺菌因子となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 大気圧でプラズマを発生させるプラズマ発生器と、
該プラズマ発生器からのプラズマにより生成される殺菌因子がプラズマ発生器より供給されるチャンバーと、
該チャンバー内に配置されて、被処理物シートを搬送する搬送ロールと、
該チャンバー内の気体を排気可能に配置されてチャンバー内の気圧を一定に保つ圧力調整器と、
を有する滅菌装置。

【請求項2】 大気圧でプラズマを発生させるプラズマ発生器と、
該プラズマ発生器からのプラズマにより生成される殺菌因子がプラズマ発生器より供給されるチャンバーと、
該チャンバー内に配置されて、被処理物シートを搬送する搬送ロールと、
該チャンバー内の気体を排気可能に配置されてチャンバー内の気圧を一定に保つ圧力調整器と、
該チャンバーとつながっている、クリンエアが供給され、且つ、被処理物シートを巻き取り得る巻取装置を内部に備えたクリーンブースと、
を有する滅菌装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、滅菌装置に関し、詳しくは、無菌状態で供給することが必要なシート又はフィルムを、安全に、かつ連続的に効率よく滅菌できる滅菌装置に関する。

【0002】

【従来の技術】医療材料や食料品などの包装に用いられるシート又はフィルムは、包装に供される場合に無菌状態で供給することが必要である。このようなシートの滅菌方法としては、酸化エチレンガス等の殺菌剤を用いる方法、ガンマ線や電子線等の放射線を照射する方法、過酸化水素水などの滅菌用の液体に浸漬し、乾燥させる方法等が知られている。

【0003】酸化エチレンガス等の殺菌剤を用いる殺菌方法は、使用する殺菌剤そのものが毒性を有することが多い。そのため、密閉系で処理しなければならず、連続処理が困難であり、さらに、被処理物に殺菌剤が残存する虞もある。

【0004】ガンマ線や電子線等の放射線を照射する方法は、前記殺菌剤を用いた場合の如き殺菌因子が残存する虞はない。しかし、放射線照射により被処理物の機械的強度を低下させたり、物品が樹脂である場合には、樹脂が分解等して悪臭を発生したり、変色する等の問題点がある（特公平3-73309号公報参照）。

【0005】また、滅菌用の液体に浸漬し、乾燥させる方法は連続的な処理は容易であるが、浸漬後、乾燥させてから巻取が行われるため、時間が掛り処理効率が低い

ものであった。

【0006】これら従来技術が有する課題を解決できる殺菌方法としてプラズマを用いる方法が知られている（特開平5-229530号）。この方法は、例えば、複合酸化物からなるエネルギー変換体に電磁波を照射し、励起したエネルギー変換体と希ガス等を接触させたプラズマ状態とし、プラズマ状になった希ガス等を被殺菌体と接触させるものである。このプラズマを用いる方法は、包装材料等の被処理物を安全で、容易に殺菌でき、かつ殺菌した物品を変質させることが少なく、優れた方法といえる。本発明者らはプラズマを用いる方法について検討を進め、先に、より小型の装置で実施しうる、安全性の高い殺菌方法を見出し、出願を行った（特開平8-168516号）。本発明は、その殺菌方法の応用であり、その方法を連続的なシートに適用するための好適な装置に関するものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】即ち、本発明の目的は、医療材料、食品の包装用材料の如きシート状物品を連続的に滅菌し得る、安全で、被処理物を変質させることが少なく、信頼性の高い滅菌を短時間で効率よく行い得る滅菌装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、大気圧プラズマを応用した滅菌装置であり、本発明の滅菌装置は、大気圧でプラズマを発生させるプラズマ発生器と、該プラズマ発生器からのプラズマにより生成される殺菌因子がプラズマ発生器より供給されるチャンバーと、該チャンバー内に配置されて、被処理物シートを搬送する搬送ロールと、該チャンバー内の気体を排気可能に配置されてチャンバー内の気圧を一定に保つ圧力調整器と、を有することを特徴とする。

【0009】また、本発明の滅菌装置は、大気圧でプラズマを発生させるプラズマ発生器と、該プラズマ発生器からのプラズマにより生成される殺菌因子がプラズマ発生器より供給されるチャンバーと、該チャンバー内に配置されて、被処理物シートを搬送する搬送ロールと、該チャンバー内の気体を排気可能に配置されてチャンバー内の気圧を一定に保つ圧力調整器と、該チャンバーとつながっている、クリンエアが供給され、且つ、被処理物シートを巻き取り得る巻取装置を内部に備えたクリーンブースと、を有することを特徴とする。

【0010】通常は、信頼性の高い滅菌処理を完了するために相当の時間を要するものであるが、本発明の滅菌装置においては、被処理物を滅菌するチャンバー内に配置された搬送ロールの位置を調整して被処理物がチャンバー内に存在して滅菌因子と接触する時間を制御することにより、相当量の殺菌因子を短時間で被処理物に接触させることができるため、連続的に有効な滅菌処理を効率よく行い得る。

【0011】また、このチャンバー内の気体を吸排してチャンバー内の気圧を一定に保つ圧力調整器とを備えることにより、容易にチャンバー内を滅菌に好適な微加圧状態とすることができる。

【0012】また、滅菌処理を終了した被処理物シートの巻取り装置を前記チャンバーと連結されたクリーンブース内で行うことにより、被処理物の再汚染を防止するとともに、被処理物の取り出し作業による滅菌チャンバー内の汚染をも防止することができ、作業をより効率よく行うことができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0014】本発明の滅菌装置に用いる大気圧でプラズマを発生させるプラズマ発生器は、電界を発生させるためにパルス電圧を用い、気体と液体との混合物の少なくとも一部を電離させる機能を有している。本発明の滅菌装置においては、この気体と液体との混合物を電離させて得た殺菌因子を被処理物に接触させて滅菌することが特徴である。

【0015】図1は本発明の滅菌装置の一態様を示す概略断面図である。滅菌装置10は、プラズマ発生器12を備えたチャンバー14とからなり、チャンバー14には、チャンバー内の気体を排気可能に配置されて内部の気圧を一定に保つ圧力センサーと開閉バルブとからなる圧力調整器16が連結されている。

【0016】チャンバー14には、被処理物を供給する導入口18からフィルム繰り出し装置より供給されるフィルムが導入される。導入口18近傍には導入口18からの埃や塵などの混入を防止し、チャンバー14内を所定の圧力に保持するため、エアーカーテン発生管22を配置することができる。

【0017】チャンバー14内に導入されたフィルムFは、内部に配置された複数の搬送ロール24によりチャンバー14内を搬送され、チャンバー14内に貯留された殺菌因子と接触して滅菌が行われ、滅菌処理されたフィルムFは巻取り装置26に巻き取られる。チャンバー14の天井側には、攪拌翼を有する攪拌装置49が設置されている。この攪拌装置49は発生した殺菌因子を均一に拡散することにより、チャンバー内における被処理物と殺菌因子との接触をより確実にし、滅菌効果を向上させるために設置されたものであり、この目的に適合する他の装置、例えば、攪拌翼以外の手段によるサーキュレーター、超音波振動装置等を設置することもできる。

【0018】図2は、チャンバー14につなげて形成されたクリーンブース28を有する滅菌装置30の態様を示す概略断面図である。滅菌装置30は、プラズマ発生器12を備えたチャンバー14と、隣接して配置されたクリーンブース28とからなる。チャンバーには、圧力

調整器16が連結されている。

【0019】滅菌処理されたフィルムFは、排出口32より、隣接して配置されたクリーンブース28内に搬送され、クリーンブース28内に備えられた巻き取り装置26により巻き取られて、滅菌処理が完了する。排出口32近傍には、滅菌因子のもれや埃や塵などのチャンバー14への混入を防止し、チャンバー14内を所定の圧力に保持するため、クリーンエアによるエアーカーテン発生管を配置してもよい。

10 【0020】このチャンバー14に備えられたプラズマ発生器12においては、パルス電源でプラズマを発生させ、それを用いて気体と液体の混合物の少なくとも一部を電離させることができ、かくして得られた電離混合物が殺菌因子となる。チャンバー14には、前記と同じ目的で、天井側に攪拌装置49が設置されている。

【0021】ここで、気体と液体の混合物の少なくとも一部を電離させるために印加する電界は、例えば、大気圧プラズマ発生器12内に少なくとも1対の高圧電極と接地電極とを用い、この電極間に一定以上の電圧を与えることで発生させることができる。

20 【0022】図3は、本発明の滅菌装置10、30に好適に用いられる大気圧プラズマ発生器12の一例を示す概略断面図である。石英被覆電極36と金属電極37によって筒状の接地電極38を構成しており、その筒状の接地電極38の略中央部には棒状の金属電極40が配置されて高圧電極を構成する。電流を印加することにより、この接地電極38と高圧電極40との間に電界が形成される。ここに気体又は気体と液体の混合物の導入管（パイプ42）及び気体と液体の混合物の導入管（パイプ44）が配置されている。

【0023】パイプ42は、図示していないが、過酸化水素水等の液体を満たしたネブライザーを介してまた直接気体の供給源と連絡している。また、パイプ44は、図示していないが、過酸化水素水等の液体を満たしたネブライザーを介して気体の供給源と連絡している。

【0024】気体と液体との混合物を直接電離させる場合には、気体を過酸化水素水等の液体を満たしたネブライザーに通して得られる霧状の混合物をパイプ42から電界中に供給する。接地電極38と高圧電極40の間を通過したガスは、少なくとも一部が電離し、殺菌因子を形成する。この場合には、パイプ44は使用しない。また、気体を電離させ、次いで電離した気体と、気体と液体との混合物を混合する場合には、電離用の気体をパイプ42から導入し、パイプ44からは、気体を過酸化水素水等の液体を満たしたネブライザーに通して得られる霧状の混合物を導入する。接地電極38と高圧電極40との間を通過した気体は、少なくとも一部が電離し、この電離気体はパイプ44から供給される霧状の混合物と混合され、殺菌因子を形成する。

50 【0025】このような電界の発生装置は、例えばコロ

ナ放電等に用いられる高圧電極と接地電極とをそのまま用いることができ、高圧電極及び接地電極の少なくともいずれか一方の表面が固体誘電体で被覆されているものを用いることができる。なお、固体誘電体には特に制限はないが、例えば石英等のセラミックスやハイバロンラバー、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル、積層体等を用いることができる。また、高圧電極40及び接地電極38のいずれもが、金属電極であることもできる。

【0026】また、大気圧プラズマ発生器12の高圧電極40と接地電極38の数及び形状等には特に制限はなく、発生させた電界内を通過する気体又は気体と液体の混合物をどの程度電離させる必要があるか否かにより適宜決定できる。例えば、気体又は気体と液体の混合物の流量が多い場合は、電離の方法には、電界中に気体と液体の混合物を通して、前記混合物の少なくとも一部を電離させる方法と、電界中に気体を通して得られる少なくとも一部を電離させた気体と、気体と液体の混合物とを前記電界外で混合して少なくとも一部が電離した気体と液体の混合物を得る方法とがある。

【0027】これら、殺菌因子の原料となる気体、液体を一定以上の割合で電離させる目的で、電界中における滞在時間が長くなるように調整することができ、その手段としては、高圧電極と接地電極を並列に複数設けたり、或いは高圧電極と接地電極の少なくとも一方を帯状の形状にすることもできる。また、局部放電を防止する目的で、高圧電極の表面積を大きくするために、電極に突起や凹凸等を設けることもできる。

【0028】本発明の滅菌装置に用いられる大気圧プラズマ発生装置において、殺菌因子を発生させるための、パルス電圧の立ち上がり速度は、いずれも0.01kV/ns～10kV/nsの範囲にあることが適当である。パルス電圧の立ち上がり速度が0.01kV/ns未満では、滅菌効果も低下する傾向がある。パルス電圧の立ち上がり速度が10kV/nsを超えても、滅菌効果に悪影響はないが、電圧発生が困難となる。

【0029】パルス電圧の立ち上がり速度の好ましい範囲は0.1kV/ns～1kV/nsの範囲である。

【0030】また、上記パルス電圧のパルス幅は 10^{-3} 秒～ 10^{-1} 秒の範囲にあることが適当である。パルス幅が滅菌効果には大きな影響はないが、発振可能なパルス幅は上記の範囲である。パルス幅の好ましい範囲は 10^{-3} 秒～ 10^{-1} 秒である。

【0031】パルス電圧のピーク電圧は1kVp～100kVpの範囲にあることが適当である。ピーク電圧が1kVp未満では、電界強度が小さく、ピーク電圧が100kVpを超えると装置を大型化する必要がでてくる等の問題がある。ピーク電圧の好ましい範囲は8～50kVpである。

【0032】パルス電圧の周波数は1Hz～100kHz

zの範囲であることが適当である。周波数が1Hz未満では、滅菌効率が低下し、100kHzを超えると電界内のガスの温度が大幅に上昇する。パルス電圧の周波数の好ましい範囲は、50Hz～500Hzの範囲である。

【0033】殺菌因子である電離混合物発生のために、大気圧プラズマ発生器内で電界を通過させる原料となる気体は、前記の電界中で電離可能な気体である。そのような気体として、例えば、酸素、窒素、希ガス（アルゴン、ヘリウム及びネオン）、水素、空気等を挙げることができる。希ガス中でも、アルゴンは電離し易く、コスト的に優れているので好ましい。また、ヘリウムは電離が連続的になり易いという観点から好ましい。特に、アルゴンは、ヘリウムよりも比重が空気により近く、大気圧下での取扱が容易であるため、より好適に使用することができる。また、上記気体の2種以上を混合して併用することもできる。

【0034】また、液体は、例えば、水、過酸化水素水、過酢酸、過酢酸水溶液、エタノール、エタノールと水との混合物等であることができる。

【0035】過酸化水素水を用いる場合、過酸化水素水の濃度は、市販され、入手が容易であるという観点からは、例えば過酸化水素濃度50%以下のものであることが適当である。それ以下の濃度においては、滅菌条件等を考慮して、市販の過酸化水素水を水で希釈して適宜濃度を調整することができる。但し、滅菌効果を考慮すると1%以上の過酸化水素水を用いることが好ましい。

【0036】上記液体は、霧状であることが好ましく、霧状の液体は、液体の供給源と接続しているネブライザーに上記気体をキャリアーガスとして通すことにより発生させることができる。また、霧状の気体は、これらにキャリアーガスをバブリングさせることによっても発生させることができる。また、気体の一部をキャリアーガスとし、気体とキャリアーガスとで得られた霧状物を残りの気体と混合することによっても調製することができる。

【0037】気体（キャリアーガスも含む全ての気体）と液体との割合は、特に制限はないが、気体1リットル当たり1mg～100mgの範囲とすることが、放電持続と被処理物への圧力と言う観点から適当である。

【0038】さらに、霧状物の粒子径は、例えば約5～3000 μ mの範囲とすることが局所放電防止と言う観点から好ましい。

【0039】電界中を通過させる気体又は気体と液体の混合物は、前記の如く少なくとも一部が電離して殺菌因子を形成することが必要である。そこで、気体又は気体と液体の混合物の流量、電界発生のため投入する電圧及び電流（電力）量、電極の数及び形状、等は、気体又は気体と液体の混合物は、少なくとも一部が電離できるように適宜決定する。又、ガス圧は、通常は大気圧付近で

あることが、操作が容易であることから好ましい。

【0040】このプラズマ発生器12を作動させて、気体又は気体と液体の混合物を電離して得られた殺菌因子をチャンバー14内に供給する。有効量の殺菌因子を供給するために、プラズマ発生器12の電離混合物生成能力から予め設定された所定時間、プラズマ発生器12を作動させ、その後、滅菌処理を開始することが好ましい。

【0041】チャンバー14内には、被処理物シート（フィルムF）を搬送する複数の搬送ロール24が配置されている。フィルムFは複数の搬送ロールによってチャンバー14内を搬送されながら、チャンバー14内に供給され、チャンバー14内に充填している殺菌因子と接触することにより、滅菌処理が行われる。

【0042】ここで、搬送ロールの配置数と、フィルムFの走行速度とを制御して、フィルムFがチャンバー14内に存在する、即ち、チャンバー14内にある殺菌因子と接触する時間を調整する。チャンバー14内に十分な殺菌因子の貯留がなされた場合には、チャンバー14内での滞留時間は15秒間以上、好ましくは30秒間程度で十分な滅菌処理を行うことができる。

【0043】このとき、チャンバー14内が大気圧よりやや加圧状態（大気圧より最大1気圧までの陽圧）になるようにして操作することが、滅菌効果を高めることができるという観点から好ましい。従って、チャンバー14に連結して配置された圧力調整器16を作動させてチャンバー14内の気圧が所定の範囲に保持されるように調整する。

【0044】このように被処理物（フィルムF）を搬送するチャンバー14内は、前記のように大気圧よりやや加圧状態（本発明ではこの大気圧よりやや加圧状態とした状態を陽圧状態と称する）、例えば、2～10mmHg、O、好ましくは2.5～5mmHg、O程度の微加圧状態（陽圧）として処理を行うことが、滅菌効果の向上の観点から好ましい。また、チャンバー14内を陽圧にすることにより、チャンバー14内の無菌状態を維持することが容易となる。

【0045】チャンバー14を構成する材料は気密性や耐オゾン性などの物性の要求を満たす限りにおいて特に制限はないが、強度、耐久性及び入手容易性の観点から、SUS304などの金属材料、硬質樹脂材料、セラミック等を好適に挙げることができる。また、搬送ロールも同様であり、SUS314などの金属材料、セラミック等が好ましい。

【0046】処理が終了した後、フィルムFは巻取り装置により巻き取られる。この巻取り装置は、無菌のチャンバー14内に配置されてもよく、チャンバー14に連結して設けられたクリーンブース等の無菌状態に保持された別のブース又はチャンバー内に配置してもよい。

【0047】連続的な滅菌処理を完了した後、チャンバ

ー14内に残存する気体の排気は、圧力調整器16を介して排出パイプ46により排出されるが、排気中に残存する殺菌因子による環境への影響を低減するため、排出パイプ46には、排気ガス分解装置（排気処理装置）48が配置され、オゾンなどの有害物質が分解処理された後、外気へと排出される。

【0048】この態様においては、殺菌因子が残存する排気は排気ガス分解装置（排気処理装置）48により処理された後、外気へと排出されるが、この殺菌因子が残存する排気を排出せずに、移送管を設けてチャンバー14からプラズマ発生器12へ移送して再利用することもできる。このように、殺菌因子が残存する排気を循環、再利用することは、環境及び処理効率の観点から好ましい。

【0049】本発明の滅菌装置で滅菌しうる被処理物には特に限定はないが、例えば、カテーテル、注射針などの医療材料を包装するためのシートやフィルム、食品、飲料、医薬品などを包装するためのシートやフィルムに対して、好適に使用することができる。即ち、本発明の滅菌装置は、常温で、且つ、被処理物の物性に影響を与えることなく滅菌処理を行い得るため、被処理物の形状がシートやフィルム状であれば、何れのものにも適用することができ、例えば、包装用シート、フィルム、シュリンクバック用の熱収縮フィルム、袋を形成するための円筒状シートやシート状に加工された食料品そのもの、医療用等に用いられるガーゼ、不織布などの繊維からなるシート等を挙げることができる。また、熱収縮率の異なる異種素材の積層体、例えば、PETとポリエチレンやポリアミド（ナイロン）とポリエチレンなどの積層フィルムやポリエチレン等の樹脂をラミネートした金属薄膜などにも適用することができ、応用範囲は広い。

【0050】滅菌できる細菌にも特に限定はない。本発明の滅菌装置を用いれば、例えば、大腸菌（*E. coli*）、サルモネラ・ティフィ（*Sal. typhi*）、枯草菌（*B. subtilis*）、黄色ブドウ球菌（*Staphylococcus aureus*）、アスペルギルス・ニガー（*Asp. niger*）等の菌を滅菌することができる。

【0051】本発明の滅菌装置は、加熱を行わず、常温で、且つ、僅かな加圧条件で滅菌処理を行うことができるため、耐圧性チャンバーや加熱装置等の高価な装置や多大なエネルギーを要さず、効率よく、信頼性の高い滅菌処理を行うことができる。

【0052】

【実施例】以下本発明を実施例によりさらに説明する。

（実施例1）図2に示す滅菌装置を用いて、食品包装用ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムの滅菌処理を行った。チャンバー14は肉厚2mm/mのステンレス鋼（sus304）で、長さ1.0m、幅2.0m、高さ2.0mのサイズの直方体に成形されている。

チャンバー（滅菌室）14内部には、ステンレス鋼（sus314）で形成された搬送ロール24が、上部に10本、下部に11本、スパン40Mとなるように配置されている。また、チャンバー14の底部には、中央部に1か所、コーナー部に4か所の排気口50が配置されており、それぞれの排気パイプは1本のパイプに連結され、該パイプに圧力調整器16と排気ガス分解装置48が連結されて配置されている。

【0053】さらに、チャンバーの天井側には、発生した殺菌因子を均一に拡散するための攪拌装置49が設置されている。

【0054】プラズマ発生器12として、高電圧方形波パルス発生器（ピーク電圧18～20kV、波形：方形波、周波数：240Hz～328.5Hz）を用い、さらに気体と液体の混合にはネブライザーを用い、パイプ42から気体（O₂、供給量400リットル/分）と液体（35% H₂O₂）の混合物を電界内に供給した。また、液体の消費量は130g/hrであった。

【0055】まず、プラズマ発生器12を30分間作動させてチャンバー14内に殺菌因子を貯留した後、圧力調整器16を稼働させて、チャンバー14内の圧力が2.5mmHg、O₂になった場合、排気を停止し、3.5mmHg、O₂になった場合にはバルブを開放して排気するようにしてチャンバー14内の圧力を微陽圧2.5～3.5mmHg、O₂に調整しながら滅菌処理をスタートする。

【0056】フィルム繰り出し装置より供給されるフィルムFは、チャンバー14壁面に開口された90cm幅、高さ0.5cmの導入口18からチャンバー14内に供給される。導入口18の近傍には、3.0mmHg、O₂の圧力で導入口18に向けてエアーを吹きつけるエアーカーテン発生管22が配置され、エアーを吹きつけることにより、チャンバー14内の圧力を保持し、埃などの混入を防止している。

*【0057】フィルムFは搬送ロール24によりチャンバー14内を搬送されるうちに、内部の殺菌因子と接触することにより滅菌処理が行われる。滅菌処理工程を終了したフィルムFは、チャンバー14のクリーンブース28と接する壁面に形成された90cm幅、高さ0.5cmの排出口32からクリーンブース28へ搬送され、クリーンブース28内に配置された巻取り装置により巻き取られる。排出口32の近傍には、3.0mmHg、O₂の圧力で排出口32に向けて無菌エアーを吹きつけるエアーカーテン発生管34が配置され、エアーを吹きつけることにより、チャンバー14内の圧力を保持し、クリーンブース28内への滅菌因子の流出を防止している。

【0058】処理が終了した後の排気は、図示しない循環パイプによって再び、プラズマ発生器12へと搬送され、再利用されるが、最終的に処理が完了し、滅菌処理を完了する場合には、チャンバー14内に滞留する排気は排気ガス分解装置（排気処理装置）48によって排気中に残存する殺菌因子や有害なオゾン等を除去された後、外気へと排出される。

【0059】本実施例では、被処理物としては、PETフィルムを用い、滅菌効果の確認のために同フィルムの一部に、枯草菌（バチルス・スプチリス：B. subtilis）の芽胞子（endospore）を1ピース当たり1×10⁵個になるように付着させて強制汚染し、滅菌処理後に無菌状態で当該部分を切断したのち、菌数の測定を行った。また、同じ装置で圧力調整装置16を作動させず、チャンバー14内の圧力を常圧（大気圧）として滅菌処理を行い、同様の評価を行った。

【0060】滅菌処理後の被処理物に残存する菌数を以下の方法で算出した。フィルムの搬送速度を変えて、チャンバー14内に滞留する時間を変化させ、滞留時間と菌数の測定結果を下記表1に示した。

【0061】

*【表1】

フィルム 走行速度 (m/分)	20	40	60	80	100	120	140	160	対照
チャンバー 内滞留時間 (秒)	120	60	40	30	24	20	17	15	—
生菌数 (陽圧)	0	0	0	0	0	0	0	1×10 ¹	1×10 ⁵
生菌数 (常圧)	0	0	0	0	1×10 ¹	1×10 ²	1×10 ³	1×10 ⁴	1×10 ⁵

【0062】評価方法（残存孢子数検査）

殺菌試験に供した被処理物を、滅菌した界面活性剤0.2%トゥイーン80（Tween80：商品名、東京化成工業（株）製）を含む生理食塩水10mlに1時間浸漬後攪拌して、残存孢子を抽出した。得られた残存孢子

抽出液を、標準寒天培地を用いて、35℃で72時間培養した。培養後、出現したコロニー数から1ピース当たりの残存孢子数を算出した。結果を表1に示す。なお、表1中、未処理品とは、滅菌処理を行わず、同じ時間常温にて放置したものであり、残存孢子数は1.1×10⁵

(孢子数/ピース)であった。

【0063】表1に明らかな如く、本発明の滅菌装置を用いることにより、連続するフィルムの滅菌処理装置内における滞留時間が17秒間という短時間のうちに、所望の滅菌処理が完全に達成された、また常圧の条件下でも30秒間で所望の滅菌処理が完全に達成されることがわかった。このことから、チャンバー内を陽圧にすることにより、さらに、滅菌処理効率が向上することがわかった。

【0064】同程度の滅菌処理に通常の過酸化水素水を用いた場合数分の時間を要し、エチレンオキサイドガス滅菌によれば、数時間を要し、且つ、殺菌用の薬剤残留の危険性が常に伴うことから、本実施例の滅菌装置が効率よく、信頼性の高い滅菌処理を達成しうることがわかる。また、被処理物であるPETフィルムの変質は見られなかった。

【0065】

【発明の効果】本発明の滅菌装置によれば、医療材料、食品の包装材料の如きシート状物品を連続的に滅菌することができ、安全で、被処理物を変質させることが少なく、信頼性の高い滅菌を短時間で効率よく行い得るという効果を奏する。

*

*【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の滅菌装置の一態様を示す概略断面図である。

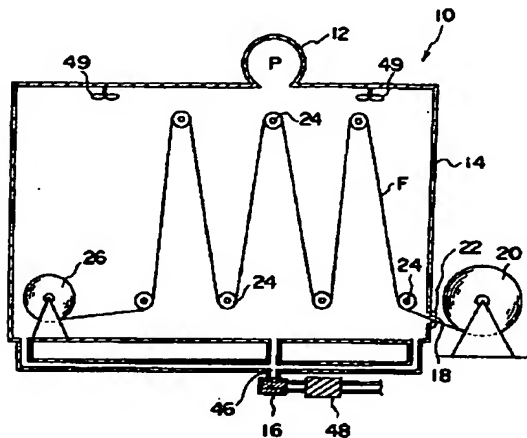
【図2】実施例1の滅菌装置を示す概略断面図である。

【図3】本発明の滅菌装置に好適に用いられる大気圧プラズマ発生器を示す概略断面図である。

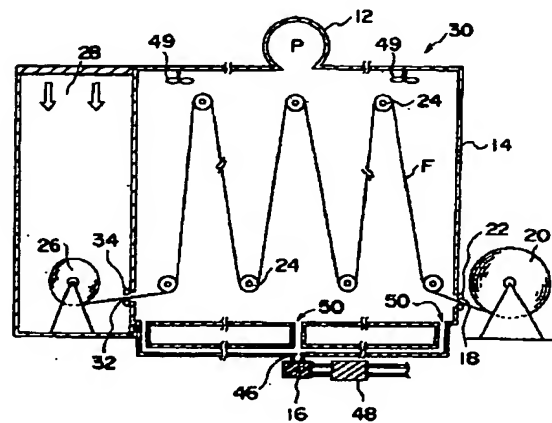
【符号の説明】

- 10 滅菌装置
- 12 大気圧プラズマ発生器
- 14 チャンバー
- 16 圧力調整器
- 20 繰り出しロール
- 24 搬送ロール
- 26 巻取り装置
- 28 クリーンブース
- 36 石英被覆電極
- 37 金属電極
- 38 接地電極
- 40 高圧電極
- 48 排気ガス分解装置（排気処理装置）
- 49 攪拌装置（超音波振動装置）

【図1】



【図2】



【図3】

